

DIALOG(R)File 352:Derwent WPI
(c) 2003 Thomson Derwent. All rts. reserv.

014512915 **Image available**

WPI Acc No: 2002-333618/200237

XRAM Acc No: C02-096419

XRPX Acc No: N02-262149

Electro luminescent element useful as display device, consists of transparent anode containing nitride, organic electro luminescent layer containing luminescent material of organic compound, and cathode orderly on substrate

Patent Assignee: SONY CORP (SONY)

Number of Countries: 001 Number of Patents: 001

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
JP 2002015860	A	20020118	JP 2000200362	A	20000630	200237 B

Priority Applications (No Type Date): JP 2000200362 A 20000630

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan Pg	Main IPC	Filing Notes
JP 2002015860	A		9 H05B-033/02	

Abstract (Basic): JP 2002015860 A

NOVELTY - An organic electro luminescent element consists of an anode (3), an organic electro luminescent layer (9) containing luminescent material of an organic compound, and a cathode orderly on a film-form plastic substrate (2). The anode comprises nitride such as titanium nitride, and has transparency.

USE - Useful as display device and light emitting element.

ADVANTAGE - The organic electro luminescent element containing film-form plastic substrate is light weight, and has flexibility. The organic electro luminescent (EL) device has excellent impact resistance with respect to shocks, such as dropping. The organic EL layer does not deteriorate by encroachment or diffusion. Thus, high durable organic EL device is obtained.

DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The figure shows a longitudinal cross-sectional view showing composition of organic electro luminescent device. (Drawing includes non-English language text).

Film-like plastic substrate (2)

Anode (3)

Organic electro luminescent layer (9)

pp; 9 DwgNo 1/9

Title Terms: ELECTRO; LUMINESCENT; ELEMENT; USEFUL; DISPLAY; DEVICE;
CONSIST; TRANSPARENT; ANODE; CONTAIN; NITRIDE; ORGANIC; ELECTRO;
LUMINESCENT; LAYER; CONTAIN; LUMINESCENT; MATERIAL; ORGANIC; COMPOUND;
CATHODE; ORDER; SUBSTRATE

Derwent Class: L03; U14; X26

International Patent Class (Main): H05B-033/02

International Patent Class (Additional): C09K-011/06; H05B-033/14;

H05B-033/28

File Segment: CPI; EPI

DIALOG(R)File 347:JAPIO

(c) 2003 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

07147481 **Image available**

ORGANIC ELECTROLUMINESCENT ELEMENT

PUB. NO.: 2002-015860 [JP 2002015860 A]

PUBLISHED: January 18, 2002 (20020118)

INVENTOR(s): SHIMODA KAZUTO

APPLICANT(s): SONY CORP

APPL. NO.: 2000-200362 [JP 2000200362]

FILED: June 30, 2000 (20000630)

INTL CLASS: H05B-033/02; C09K-011/06; H05B-033/14; H05B-033/28

ABSTRACT

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an organic electroluminescent element provided with flexibility and impact resistance, and capable of preventing the deterioration of an organic EL layer thereof and having the superior durability.

SOLUTION: A first electrode 3, an organic electroluminescent layer 9 having the light-emitting material composed of the organic compound and a second electrode 7 are provided on a substrate 2 in this order. The substrate 2 is formed of a film-like plastic substrate, and the first electrode 3 is made of nitride and has translucency.

COPYRIGHT: (C)2002, JPO

?

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-15860
(P2002-15860A)

(43) 公開日 平成14年1月18日 (2002.1.18)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	ターミナル (参考)
H 0 5 B 33/02		H 0 5 B 33/02	3 K 0 0 7
C 0 9 K 11/06	6 0 2	C 0 9 K 11/06	6 0 2
	6 2 0		6 2 0
	6 2 5		6 2 5
	6 6 0		6 6 0

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 9 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2000-200362 (P2000-200362)

(22) 出願日 平成12年6月30日 (2000.6.30)

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 下田 和人

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(74) 代理人 100067736

弁理士 小池 晃 (外2名)

Fターム (参考) 3K007 AB00 AB04 AB11 BA06 BA07

CA06 CB01 DA01 DB03 EB00

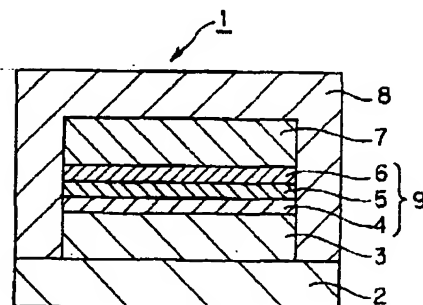
FA01

(54) 【発明の名称】 有機エレクトロルミネッセンス素子

(57) 【要約】

【課題】 軽量で、可撓性、耐衝撃性を備え、且つ有機EL層の劣化が防止され、耐久性に優れた有機EL素子を提供する。

【解決手段】 基板2上に、第1電極3と、有機化合物からなる発光材料を有する有機エレクトロルミネッセンス層9と、第2電極7とをこの順で備え、上記基板2が、フィルム状プラスチック基板であり、上記第1電極3が、窒化物からなる透光性を有する電極である。



- 1: 有機EL素子
- 2: フィルム状プラスチック基板
- 3: 第1電極 (陽極)
- 4: 正孔輸送層
- 5: 発光層
- 6: 電子輸送層
- 7: 第2電極 (陰極)
- 8: 保護層
- 9: 有機EL層

【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板上に、第1電極と、有機化合物からなる発光材料を有する有機エレクトロルミネッセンス層と、第2電極とをこの順で備え、

上記基板が、フィルム状プラスチック基板であり、

上記第1電極が、窒化物からなる透光性を有する電極であることを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項2】 上記窒化物が、 TiN であることを特徴とする請求項1記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、表示素子や発光素子等として利用される有機エレクトロルミネッセンス（有機EL）素子に関する。

【0002】

【従来の技術】 エレクトロルミネッセンス素子（以下EL素子と呼ぶ。）は、蛍光性化合物に電場を加えることで励起し、発光させる素子である。そして、EL素子は自己発光性であるため視認性が高く、また完全固体素子であるため、耐衝撃性に優れている等の特徴を有することから、発光材料として無機及び有機化合物を用いた種々のEL素子が研究、開発されている。このようなEL素子は、使用する蛍光性化合物により無機EL素子と、有機EL素子とに分類できる。

【0003】 そのうち、有機EL素子は、外部から電子とホール（正孔）とを注入し、それらが有機化合物からなる発光層中で再結合し、このときの再結合エネルギーによって発光中心を励起するものである。また、有機EL素子は、直流で動作し、且つ無機EL素子に比べるとはるかに低電圧で駆動する。また、発光層及びキャリア輸送層を陰極及び陽極の両電極で挟んだサンドイッチ構造であり、電極の少なくとも一方を透明にすることによって、面状発光体を得ることができる等の特徴を有する。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、有機EL素子においては、従来、基板としてガラス基板が用いられている。しかしながら、ガラス基板は、重量が重く、また落下等、外部からの衝撃により割れ易い、すなわち、壊れ易いという欠点がある。また、今後の開発により有機EL素子の多方面にわたる利用を勘案すると極力、重量が軽く、可撓性を備え、且つ外部からの衝撃にも強い耐衝撃性を有する有機EL素子が望まれる。

【0005】 また、有機EL素子においては、陽極を構成する陽極材料としては、効率良くホールを注入するために電極材料の真空準位からの仕事関数の大きく、また、陽極側から有機電界発光を取り出すために、透光性を有する材料が用いられている。そして、その中でも生産効率等の観点からITO、 SnO_2 等の酸化物が広く

用いられている。

【0006】 しかしながら、これらITO等の酸化物を陽極材料として用いた場合、有機EL層と陽極との界面から、陽極材料中の酸素やインジウムが有機EL層中に侵入・拡散する虞がある。そして、有機EL層中に酸素やインジウムが侵入・拡散した場合には、当該酸素やインジウムにより有機EL層が劣化してしまい、その結果、この有機EL層の劣化に起因して、有機EL素子の耐久性が低下してしまう虞がある。

【0007】 したがって、本発明は、上述した従来の実情に鑑みて創案されたものであり、軽量で、可撓性、耐衝撃性を備え、且つ有機EL層の劣化が防止され、耐久性に優れた有機EL素子を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】 本発明に係る有機EL素子は、基板上に第1電極と有機化合物からなる発光材料を有する有機エレクトロルミネッセンス層（以下、有機EL層と呼ぶ。）と第2電極とをこの順で備え、基板が、フィルム状プラスチック基板であり、第1電極が、窒化物からなる透光性を有する電極であることを特徴とするものである。

【0009】 本発明に係る有機EL素子は、基板としてフィルム状プラスチック基板を用いる。これにより、この有機EL素子は、従来のガラス基板を用いた有機EL素子と比較して大幅に軽量化される。

【0010】 また、この有機EL素子は、可撓性を有する基板であるフィルム状プラスチック基板を用いているため、有機EL素子自体も可撓性を有するものとされる。そして、有機EL素子は、可撓性を有することにより、この有機EL素子を用いて種々の機器を構成した場合、例えばディスプレイ等を構成した場合において、丸めて収納することが可能となるなど、種々の使用形態を取ることができるようになる。

【0011】 そして、この有機EL素子は、ガラス基板に比べて落下等の衝撃に対する耐衝撃性に優れたフィルム状プラスチック基板を用いているため、耐衝撃性に優れたものとされる。

【0012】 さらに、この有機EL素子は、陽極材料として窒化物を用いているため、陽極材料中の酸素やインジウムが有機EL層中に侵入・拡散することがない。したがって、陽極材料中の酸素やインジウムが有機EL層中に侵入・拡散することにより有機EL層が劣化することがない。

【0013】

【発明の実施の形態】 以下、図面を参照して本発明を説明する。

【0014】 図1は、本発明を適用した有機エレクトロルミネッセンス素子（以下、有機EL素子と呼ぶ。）の一例を示した要部断面図である。

【0015】 有機EL素子1は、フィルム状プラスチッ

ク基板2と、フィルム状プラスチック基板2上に形成された陽極である第1電極3と、第1電極3である陽極上に形成された有機EL層9と、有機EL層9上に形成された第2電極7である陰極と、第2電極7である陰極及び有機EL素子1を覆うように形成された保護層8とを備えて構成される。

【0016】フィルム状プラスチック基板2は、有機EL素子1の支持体となるものであり、このフィルム状プラスチック基板2上に有機EL素子1を構成する各層が形成される。

【0017】この有機EL素子1では、基板としてフィルム状プラスチック基板2を用いているため、従来のガラス基板を用いた有機EL素子に比べて、大幅に軽量化される。これにより、当該有機EL素子1を用いて種々の機器を構成した場合、例えば大型ディスプレイ等を構成した場合においても、機器を軽量化することが可能となるため、機器設計の自由度を大きくすることが可能となる。

【0018】また、この有機EL素子1では、基板として良好な可撓性を有するフィルム状プラスチック基板2を用いているため、有機EL素子1自体も可撓性を備えることとなる。すなわち、この有機EL素子1では、基板としてフィルム状プラスチック基板2を用いているため、従来のガラス板等を基板として用いた場合と異なり、フィルム状プラスチック基板2自体の有する可撓性により有機EL素子1を良好な可撓性を有するものとすることができる。そして、基板としてフィルム状プラスチック基板2を用いることにより、有機EL素子1は、良好な可撓性を有するものとされるため、当該有機EL素子1を用いて種々の機器を構成した場合、例えばディスプレイ等を構成した場合において、丸めて収納することが可能となるなど種々の使用形態を取ることが可能となる。

【0019】そして、フィルム状プラスチック基板2は、ガラス基板のようにもろく、脆性を示すことがない。したがって、このようなフィルム状プラスチック基板2を用いた有機EL素子1は、従来のガラス基板を用いた有機EL素子のように、落下等、外部からの衝撃により割れ易い、すなわち、壊れ易いということがなく、外部からの衝撃に対する耐衝撃性を大幅に向上させることができる。

【0020】フィルム状プラスチック基板2に用いる材料としては、例えばポリエチレンテレフタレート（PET）、ポリエチレンナフタレート（PEN）、ポリエーテルスルホン（PES）、ポリオレフィン（PO）等を好適に用いることができる。また、フィルム状プラスチック基板2に用いる材料としては、これらの材料に限定されることはなく、透明であり、光学特性が良好な材料であれば何れのものも用いることができる。

【0021】そして、フィルム状プラスチック基板2の

厚みは、50 μ m以上500 μ m以下とすることが好ましい。これは、フィルム状プラスチック基板2の厚みを50 μ m未満とした場合には、フィルム状プラスチック基板2自体が十分な平坦性を保持することが難しいため、有機EL素子1を構成した際に、有機EL素子1の良好な平坦性を維持することが困難になる虞があるからである。また、フィルム状プラスチック基板2の厚みを500 μ mよりも厚くした場合には、フィルム状プラスチック基板2自体を自由に曲げることが困難になる、すなわちフィルム状プラスチック基板2自体の可撓性が乏しくなるため、有機EL素子1を構成した際に、有機EL素子1の可撓性が悪くなるからである。

【0022】陽極である第1電極3に用いる陽極材料としては、効率良くホールを注入するために電極材料の真空準位からの仕事関数が大きく、また、陽極側から有機電界発光を取り出すことを可能とするために、透光性を有する材料を用いることが好ましい。このような材料としては、例えばITO、SnO₂等の酸化物が広く用いられている。しかしながら、陽極材料が酸素やインジウムを含んでいる場合、これらの酸素やインジウムが有機EL層と陽極との界面から有機EL層9中に侵入・拡散する虞がある。そして、酸素やインジウムが有機EL層9中に侵入・拡散した場合、この酸素やインジウムにより有機EL層9が劣化し、これに起因して有機EL素子1の耐久性が劣化してしまう虞がある。したがって、陽極を構成する陽極材料中には、極力、酸素やインジウムが含まれていないことが好ましい。

【0023】そこで、この有機EL素子1では、第1電極3である陽極材料として窒化物を用いることを特徴とする。なお、この明細書中において窒化物とは、酸素及びインジウムを含まない窒素化合物をいう。

【0024】陽極材料として窒化物を用いることにより、陽極材料中に酸素やインジウムが存在しないため、上述したように、陽極材料中の酸素やインジウムが有機EL層9と陽極との界面から有機EL層9中に侵入・拡散する虞がない。そして、陽極材料中の酸素やインジウムが有機EL層9に侵入・拡散して、有機EL層9を劣化させるという現象が生じないため、この有機EL層9の劣化に起因して、有機EL素子1の耐久性が劣化してしまうということがない。すなわち、この有機EL素子1は、陽極材料として窒化物を用いることにより、陽極材料中の酸素やインジウムに起因して有機EL素子1の耐久性が劣化してしまうことが無くなるため、耐久性に優れた有機EL素子1とされる。

【0025】このような陽極材料として用いることができる窒化物としては、例えばTiNが挙げられる。TiNを陽極材料として用いた場合、TiNはフィルム状プラスチック基板、例えばポリエチレンテレフタレート（PET）に対する密着性が良いため、フィルム状プラスチック基板2から剥がれ難く、有機EL素子1の耐久

性を向上させることができる。また、窒化物は、これに限定されることはなく、電極材料の真空準位からの仕事関数が大きく、透光性を有する材料であれば何れの材料も用いることが可能である。

【0026】そして、上述した陽極の厚みは、3 nm以上10 nm以下とすることが好ましい。これは、陽極の厚みが3 nm未満の場合、厚みが薄すぎるために陽極として十分に機能しなくなるからである。また、陽極の厚みが10 nmよりも厚い場合には、可視光の透過率が悪くなり、実用に適さなくなるからである。

【0027】有機EL層9は、正孔輸送層4と、発光層5と、電子輸送層6とを備えて構成され、これら各層がこの順で陽極上に形成されてなる。

【0028】正孔輸送層4は、陽極から注入された正孔を発光層5まで輸送する。正孔輸送材料として使用可能な材料としては、ベンジン、スチリルアミン、トリフェニルメタン、ポルフィリン、トリアゾール、イミダゾール、オキサジアゾール、ポリアリールアルカン、フェニレンジアミン、アリールアミン、オキサゾール、アントラセン、フルオレノン、ヒドラゾン、スチルベン、又はこれらの誘導体、並びにポリシラン系化合物、ビニルカルバゾール系化合物、チオフェン系化合物、アニリン系化合物等の複素環式共役系のモノマ、オリゴマ、ポリマ等が挙げられる。

【0029】具体的には、 α -ナフチルフェニルジアミン、ポルフィリン、金属テトラフェニルポルフィリン、金属ナフタロシアニン、4, 4', 4"-トリメチルトリフェニルアミン、4, 4', 4"-トリス(3-メチルフェニルフェニルアミノ)トリフェニルアミン)トリフェニルアミン、N, N, N', N'-テトラキス(p-トリル)p-フェニレンジアミン、N, N, N', N'-テトラフェニル4, 4'-ジアミノビフェニル、N-フェニルカルバゾール、4-ジ-p-トリルアミノスチルベン、ポリ(パラフェニレンビニレン)、ポリ(チオフェンビニレン)、ポリ(2, 2'-チエニルピロール)等が挙げられるが、これらに限定されるものではない。

【0030】発光層5では、電子と正孔が結合して、その結合エネルギーが光として放射される。図1においては、発光層5が独立して設けられているが、正孔輸送層4と発光層5とを兼ねた正孔輸送性発光層や、電子輸送層6と発光層5とを兼ねた電子輸送性発光層を用いることもできる。正孔輸送性発光層を用いた場合には、陽極から正孔輸送性発光層に注入された正孔が電子輸送層によって閉じこめられるため、再結合効率が向上する。また、電子輸送性発光層を用いた場合には、陰極から電子輸送性発光層に注入された電子が電子輸送性発光層に閉じこめられるため、正孔輸送性発光層を用いた場合と同様に再結合効率が向上する。

【0031】発光層5の材料としては、電圧印加時に陽

極側から正孔を、また、陰極側から電子を注入できること、注入された電荷、すなわち正孔及び電子を移動させ、正孔と電子が再結合する場を提供できること、発光効率が高いこと等の条件を満たしている例えば低分子蛍光色素、蛍光性の高分子、金属錯体等の有機材料を使用することができる。

【0032】このような材料としては、例えばアントラセン、ナフタリン、フェナントレン、ピレン、クリセン、ペリレン、プタジエン、クマリン、アクリジン、スチルベン、トリス(8-キノリノラト)アルミニウム錯体、ビス(ベンゾキノリノラト)ベリリウム錯体、トリ(ジベンゾイルメチル)フェナントロリンユーロピウム錯体、ジトルイルビニルビフェニル等を挙げることができる。

【0033】電子輸送層6は、陰極である第2電極7から注入された電子を発光層5まで輸送する。電子輸送層6の材料として使用可能な材料としては、キノリン、ペリレン、ビススチリル、ピラジン、又はそれらの誘導体等が挙げられる。

【0034】具体的には、8-ヒドロキシキノリンアルミニウム、アントラセン、ナフタリン、フェナントレン、ピレン、クリセン、ペリレン、プタジエン、クマリン、アクリジン、スチルベン、又はこれらの誘導体等が挙げられる。

【0035】陰極である第2電極7に用いる陰極材料としては、効率良く電子を注入するために、電極材料の真空準位からの仕事関数が小さい金属を用いるのが好ましい。

【0036】具体的には、アルミニウム、インジウム、マグネシウム、銀、カルシウム、バリウムリチウム等の低仕事関数金属を単体で用いても良く、又はこれらの金属を他の金属との合金として安定性を高めて使用しても良い。

【0037】保護層8は、有機EL素子1の駆動の信頼性を確保するため、また、有機EL素子1の劣化を防止するために、有機EL素子1を封止し、酸素や水分を遮断する作用をするものである。保護層8に用いられる材料としては、気密性が保つことが可能であり、また、発光層5で発生した発光が透過可能な金属単体、若しくはその合金等を適宜選択して用いることができる。保護層8は、陰極上だけではなく、図1に示すように有機EL素子1全体を覆うように形成することが好ましい。有機EL素子1全体を覆うように保護層8を形成することにより、外部からの酸素や水分の有機EL素子1内への侵入を防ぐことができるからである。

【0038】具体的には、アルミニウム、金、クロム、ニオブ、タンタル、チタン、酸化シリコン等を挙げることができる。

【0039】また、上述した有機EL素子1を構成する各層は、それぞれが複数層からなる積層構造とされてい

でも良い。

【0040】以上のように構成された有機EL素子1は、上述したように、基板としてフィルム状プラスチック基板2を用いているため、従来のガラス基板を用いた有機EL素子と比較して大幅に軽量化することができる。

【0041】また、この有機EL素子1は、基板として良好な可撓性を有するフィルム状プラスチック基板2を用いているため、有機EL素子1自体も良好な可撓性を有するものとされる。

【0042】そして、この有機EL素子1は、基板として落下等の衝撃に対する耐衝撃性に優れるフィルム状プラスチック基板2を用いているため、耐衝撃性を大幅に向上させることができる。

【0043】さらに、この有機EL素子1は、陽極材料として窒化物を用いているため、陽極材料中の酸素やインジウムが有機EL層9中に侵入・拡散し、当該酸素やインジウムに起因して有機EL層1が劣化することがない。

【0044】以上のように構成された有機EL素子1は、陽極と陰極との間に直流電圧を選択的に印可することにより、陽極から注入された正孔が正孔輸送層4を経て、また陰極から注入された電子が電子輸送層4を経て移動し、それぞれ発光層5に到達する。その結果、発光層5においては、電子と正孔との再結合が生じ、ここから所定波長の発光を発生する。また、発光層5の材料を選択することにより、R、G、Bの三色を発光するフルカラー用、マルチカラー用の有機EL素子とすることができる。この有機EL素子1は、例えばディスプレイ用として用いることができるが、その他にも光源等としても使用可能であり、種々の光学的用途等に用いることが可能である。

【0045】上述した有機EL素子1は、次のようにして作製することができる。

【0046】まず、基板として例えば厚み50 μ mのPETからなるフィルム状プラスチック基板2を準備し、このフィルム状プラスチック基板2の一主面上に例えばTiNからなる厚み10nmの陽極である第1電極3を反応性DCスパッタリングにより成膜する。

【0047】この有機EL素子1では、基板としてフィルム状プラスチック基板2を用いているため、陽極であるTiN膜を成膜する際に基板温度を高くすることができない。これは基板がフィルム状プラスチック基板2であるため、基板温度を高くすると基板が溶けてしまうからである。したがって、この有機EL素子1では、陽極であるTiN膜を成膜する際の基板温度を30～70℃程度の室温近傍の温度に設定する必要がある。

【0048】また、陽極としてのTiN膜には $1 \times 10^{-4} \sim 2 \times 10^{-4} \Omega \cdot \text{cm}$ 程度の低い比抵抗率、50～80%程度の可視光平均透過率等が要求される。このような

条件を満たすTiN膜を形成するには、通常基板温度を上げて成膜することが必要となる。

【0049】そこで、以上のような条件を満たして、良好な特性を有するTiN膜を成膜するために、この有機EL素子1では、TiN膜を反応性DCスパッタリングにより成膜する。反応性DCスパッタリングを用いることにより、基板温度を30～70℃程度の室温近傍の温度においてTiN膜を成膜することが可能となる。また、反応性DCスパッタリングを用いることにより、比抵抗率及び可視光平均透過率の良好なTiN膜を得ることが可能となる。そして、反応性DCスパッタリングでは、投入電力を例えば7kW程度の高電力とすることにより、成膜速度を著しく速めることができ、効率的にTiN膜を成膜することができる。

【0050】例えば、スパッタリングガスとしてArとN₂を使用し、投入電力7kW、基板温度が室温という条件でフィルム状プラスチック基板上に膜厚10nmのTiN膜を成膜したところ、比抵抗率 2.3×10^{-4} 、可視光平均透過率約70%という良好な特性を有するTiN膜が得られた。

【0051】また、図2に反応性DCスパッタリングを用いて、下記の条件においてフィルム状プラスチック基板上に形成したTiN膜の、比抵抗率及び吸収係数に関する特性図を示す。

【0052】成膜条件

投入電力：4kW

スパッタリングガス：Ar+N₂（N₂比率：10～90体積%）

スパッタリングガス圧：2mTorr

スパッタリングターゲット：TiNターゲット

基板温度：約70℃

膜厚：10nm

図2より、例えばスパッタリングガスとしての混合比が、N₂の比率が55.5%の（N₂の流量：25SCCM $\equiv 4.2 \times 10^{-7} \text{m}^3/\text{秒}$ 、Arの流量：20SCCM $\equiv 3.3 \times 10^{-7} \text{m}^3/\text{秒}$ ）ときの比抵抗率は、 $2.2 \times 10^{-4} \Omega \cdot \text{cm}$ 、波長405nmの可視光の吸収係数が1.13となる。また、図2より、スパッタリングガス中のN₂ガスの混合率が低いと、吸収係数が大きくなり、可視光の透過率が悪くなり、スパッタリングガス中のN₂ガスの混合率が高いと、比抵抗率が高くなることが判る。

【0053】これらのことより、比抵抗率及び可視光平均透過率の良好なTiN膜を成膜するためには、スパッタリングガス中のN₂ガスの混合率を40～70%程度のことが好ましい。

【0054】また、上記条件（N₂ガスの混合比44.5.5wt.%）において膜厚を変化させて成膜した場合、表1に示すような結果が得られた。

【0055】

【表1】

膜厚 (nm)	透過率 (%)
5	69.2
10	54.1
15	43.4
20	35.5

【0056】表1及び実用レベルの可視光平均透過率が50%であることを勘案すると、TiN膜の膜厚は、10nm以下とすることが好ましいといえる。また、TiN膜の膜厚が3nmよりも薄い場合には、陽極として十分に機能しなくなるため、TiN膜の厚みは、3nm以上とすることが好ましい。

【0057】したがって、これらのことより、TiN膜の厚みは、3nm～10nm程度とすることが好ましい。

【0058】そして、上述した陽極である第1電極3上に、有機EL層9を形成する。有機EL層9は、正孔輸送層4、発光層5、及び電子輸送層6をこの順に真空蒸着により成膜することにより形成する。ここで、正孔輸送層4は、例えばm-HTDATAを成膜することにより形成する。また、発光層5は、例えば α -NPDを成膜することにより形成する。そして、電子輸送層6は、例えばAlQ₃を成膜することにより形成する。そして、有機EL層9の厚みは、例えば150nmとする。

【0059】次に、上記のように形成された有機EL層9上に、陰極である第2電極7として例えばAlTi膜を100nmの厚みにスパッタリングにより成膜する。

【0060】最後に、上記において形成した各層を覆うように例えばSiNからなる厚み1000nmの保護層8をスパッタリングにより形成する。

【0061】具体的には、例えば次のようにして図3に示すような有機EL素子を作製することができる。図3に示す有機EL素子11は、本発明を適用した他の構成例である。

【0062】まず、30mm×36mm、12組のR、G、Bストライプの単純マトリクスを作製するために53mm×53mmのフィルム状プラスチック基板12に陽極13として膜厚約10nmのTiN透明電極を反応性DCスパッタリングにより幅1.15mm、間隔0.1mmで36本形成し、コラム側には、SiO₂の絶縁層14を幅0.5mm、間隔1.0mmで真空蒸着により形成する。したがって、一つの有機EL素子作製用のセルの発光領域は、1.0mm×1.15mmとなり、開口率は、60.8%となる。

【0063】次に、TiN透明電極上に、開口部の形状が40.0mm×48.0mmのマスキを用いてTiNを含む全体に正孔輸送層15aとして、図4に構造式を示すm-MTDATA(4,4',4"-tris(3-methylphenylphenylamino) triphenylamino)を、蒸着速

度0.2～0.4nm/secで真空蒸着法により真空下で30nmの厚みに蒸着する。

【0064】次に、この正孔輸送層15a上に正孔輸送性発光層15bとして、図5に構造式を示す α -NPD(α -naphthylphenyldiamine)を、蒸着速度0.2～0.4nm/secで真空蒸着法により真空下で50nmの厚みに蒸着して発光性を有した2層構造の正孔輸送層15を形成する。

【0065】次に、この正孔輸送層15上に、形状が1.16mm×4.9mmであるストライプ状開口を12本有するマスクに交換して、TiN透明電極の発光領域である1.15mm×48.0mmのストライプパターンに図6に構造式を示すフェナントロリン誘導体、例えば図7に構造式を示すバソクプロイン(2,9-dimethyl-4,7-diphenyl-1,10-phenanthroline)を正孔ブロック層16として、TiN透明電極上に蒸着速度0.2～0.4nm/secで真空蒸着法により真空下で20nmの厚みに蒸着する。

【0066】次に、正孔輸送層15上に形状が1.16mm×4.9mmであるストライプ状開口を12本有するマスクに交換して、TiN透明電極上に、陽極の発光領域である1.15mm×48.0mmのストライプパターンに図8に構造式を示すBSB-BCNを電子輸送性赤色発光材料層17として蒸着速度0.2～0.4nm/secで真空蒸着法により真空下で20nmの厚みに蒸着する。

【0067】その後、マスク開口部の形状が40.0mm×48.0mmのマスクに交換し、電子輸送層又は電子輸送性発光材料層18として図9に構造式を示すAlq₃(8-hydroxy quinoline aluminum)を蒸着速度0.2～0.4nm/secで真空蒸着法により真空下で40nmの厚みに蒸着する。

【0068】次に、開口部の面積が1.16mm×4.9mmのマスクに交換し、陰極19としてAl-Li19a(アルミニウム-リチウム合金：Li濃度約1mol%)を約0.5nmの厚みに、さらにAl19bを約200nmの厚みに真空蒸着法により蒸着して、図3に示すようなR、G、B対応の有機EL素子11を作製することができる。

【0069】この有機EL素子11では、陽極13と陰極19との間に直流電圧を選択的に印可することにより、陽極13から注入された正孔が正孔輸送層15を経て、また陰極19から注入された電子が電子輸送層18を経て移動し、それぞれ発光層15b、17、18に到達する。その結果、発光層15b、17、18においては、電子と正孔との再結合が生じ、ここから所定波長の発光を発生する。すなわち、正孔ブロック層16として機能するバソクプロインを有する発光領域では青色発光が得られる。また、バソクプロインのない発光部位は、電子輸送性発光材料であるAlq₃からの発光である緑

色発光が得られる。そして、 α -NPDとAlq₃との間にBSB-BCNを蒸着したストライプの部位からは、赤色発光を得ることができる。

【0070】

【発明の効果】以上、詳細に説明したように、本発明に係る有機エレクトロルミネッセンス素子（以下、有機EL素子と呼ぶ。）は、基板上に、第1電極と、有機化合物からなる発光材料を有する有機エレクトロルミネッセンス層（以下、有機EL層と呼ぶ。）と、第2電極とをこの順で備え、上記基板が、フィルム状プラスチック基板であり、上記第1電極が、窒化物からなる透光性を有する電極であることを特徴とする。

【0071】したがって、本発明に係る有機EL素子は、フィルム状プラスチック基板を用いているため、従来のガラス基板を用いた有機EL素子と比較して大幅に軽量化することが可能である。

【0072】また、本発明に係る有機EL素子は、可撓性を有する基板であるフィルム状プラスチック基板を用いているため、良好な可撓性を有するものとされる。

【0073】そして、本発明に係る有機EL素子は、落下等の衝撃に対する耐衝撃性に優れたフィルム状プラスチック基板を用いているため、耐衝撃性を大幅に向上させることができる。

【0074】さらに、この有機EL素子は、陽極材料として窒化物を用いているため、陽極材料中の酸素やイン

ジウムが有機EL層中に侵入・拡散することがない。すなわち、陽極材料中の酸素やインジウムが有機EL層中に侵入・拡散により有機EL層が劣化することがない。

【0075】したがって、本発明によれば、軽量で、可撓性、耐衝撃性を備え、且つ有機EL層の劣化が防止され、耐久性に優れた有機EL素子を提供することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を適用した有機EL素子の一構成例を示す縦断面図である。

【図2】TiN膜の、比抵抗率及び吸収係数に関する特性図である。

【図3】本発明を適用した有機EL素子の他の構成例を示す縦断面図である。

【図4】m-MTDATAの構造式を示す図である。

【図5】 α -NPDの構造式を示す図である。

【図6】フェナントロリン誘導体の構造式を示す図である。

【図7】バソクプロインの構造式を示す図である。

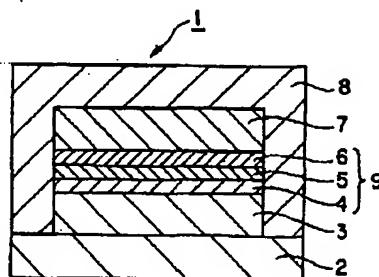
【図8】BSB-BCNの構造式を示す図である。

【図9】Alq₃の構造式を示す図である。

【符号の説明】

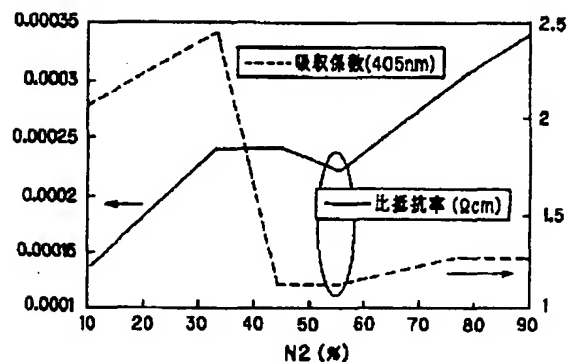
1 有機EL素子、2 フィルム状プラスチック基板、3 陽極、4 正孔輸送層、5 発光層、6 電子輸送層、7 陰極、8 保護層、9 有機EL層

【図1】

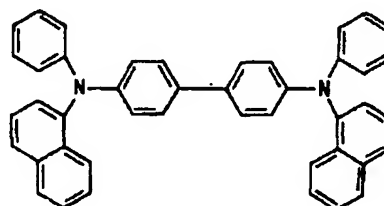


- 1: 有機EL素子
- 2: フィルム状プラスチック基板
- 3: 第1電極(陽極)
- 4: 正孔輸送層
- 5: 発光層
- 6: 電子輸送層
- 7: 第2電極(陰極)
- 8: 保護層
- 9: 有機EL層

【図2】

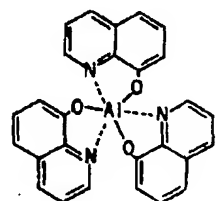


【図5】



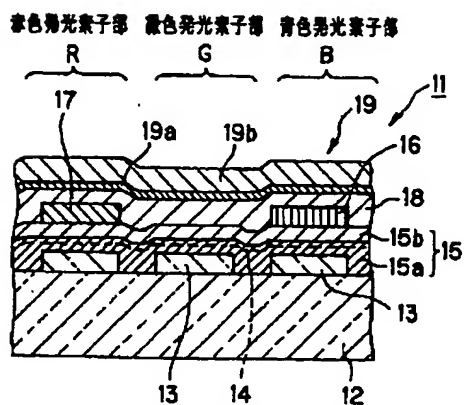
α -ナフチルフェニルアミンの構造式
(α -NPD)

【図9】

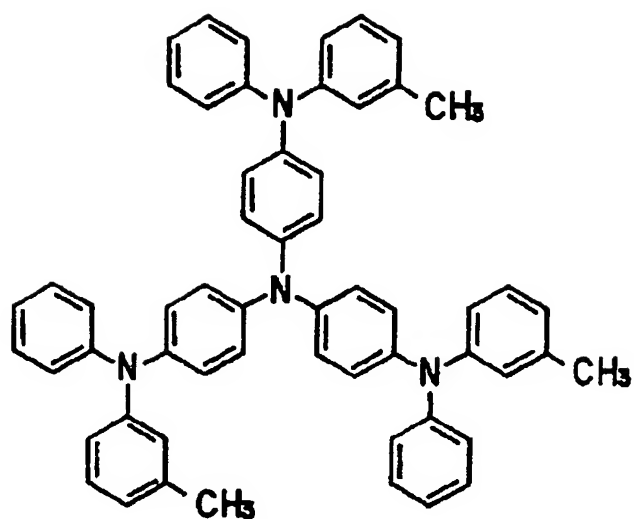


Alq₃の構造式

【図3】



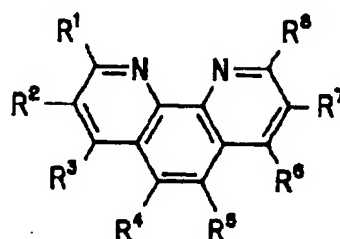
【図4】



m-MTDATAの構造式

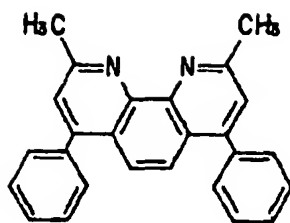
【図6】

フェナントロリン誘導体の一般式

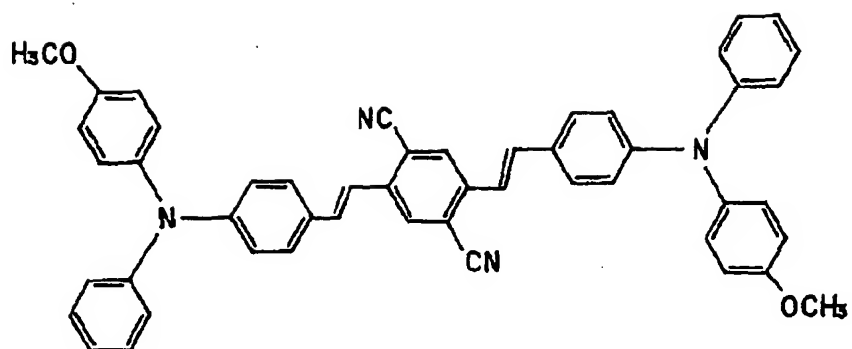


(この一般式中、 $R^1 \sim R^8$ は、水素原子、置換もしくは非置換のアルキル基、置換もしくは非置換のアリール基、置換もしくは非置換のアミノ基、ハロゲン原子、ニトロ基、シアノ基又は水素基を表わす。)

【図7】



【図8】



BSB-BCNの構造式

フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7

H 0 5 B 33/14
33/28

識別記号

F I

H 0 5 B 33/14
33/28

テ-7コ-ド (参考)

A